



Nas entranhas do Cosmo

Buracos negros gigantes convertem parte da matéria que capturam em jatos de partículas que varrem o espaço ao seu redor | RICARDO ZORZETTO

Na direção da constelação de Virgem, um aglomerado de galáxias abriga um buraco negro tão grande que é difícil imaginar suas dimensões. Sua massa é 3 bilhões de vezes a do Sol e, caso estivesse no centro do Sistema Solar, ocuparia todo o espaço até o sexto planeta, Saturno. Nos últimos anos astrofísicos de vários países, Brasil inclusive, analisaram imagens feitas pelo telescópio espacial Chandra da região central da galáxia Virgo A, uma das 2 mil do aglomerado de Virgem, e de outras oito de porte semelhante que abrigam buracos negros em seus núcleos, distantes entre 50 milhões e 400 milhões de anos-luz da Terra. Desse mergulho nas entranhas do Cosmo, começam a emergir respostas sobre como esses objetos que concentram tanta massa em um volume tão pequeno interagem com o espaço ao seu redor e contribuem para determinar a arquitetura do Universo.

Cerca de dois anos atrás a equipe do astrofísico Steve Allen, da Universidade Stanford, nos Estados Unidos, obteve as primeiras evidências de que esses glútes cósmicos, capazes de arrastar para seu interior a matéria e a energia que se aproximam demais, não consomem tudo o que engolem. Uma pequena parte é lançada para fora das galáxias que os abrigam na forma de poderosos jatos de partículas eletricamente carregadas (plasma). No caso de Virgo A e das outras oito galáxias, esses jatos são lançados em sentidos opostos e varrem o espaço acima e abaixo do buraco negro, criando duas imensas

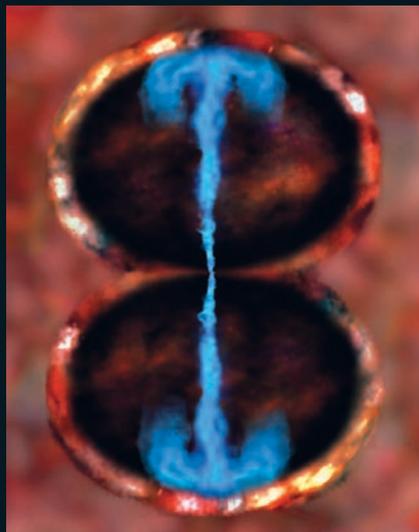
bolhas de gás aquecido que emitem os raios X detectados pelo telescópio Chandra e, observadas em conjunto, lembram uma ampulheta.

Reexaminando os dados sobre essas ampulhetas cósmicas, o astrofísico Rodrigo Nemmen da Silva, de 26 anos, deu um passo além na compreensão de como os buracos negros com massa equivalente à de bilhões de sóis devolvem ao Cosmo parte da energia que absorvem. Sob orientação de Thaisa Storchi Bergmann, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), ele criou um modelo matemático que permitiu caracterizar com mais precisão os buracos negros gigantes. Conhecendo apenas a energia liberada pelos jatos de plasma, o jovem astrofísico gaúcho fez uma espécie de engenharia

reversa: partiu dos resultados para chegar às causas. E funcionou.

Os jatos de partículas desses buracos negros liberam a cada segundo uma quantidade de energia 50 vezes superior à produzida pelo Sol em um ano – ou ainda o correspondente à energia gerada em 365 dias por 250 bilhões de usinas hidrelétricas como Itaipu, a maior do mundo. Rodrigo constatou que toda essa energia, suficiente para abastecer o Brasil durante 50 bilhões de anos, é apenas uma ínfima parte de tudo o que o buraco negro consome. De modo semelhante aos seres vivos, também um buraco negro se alimenta de matéria para produzir energia que o faz crescer. E, como sempre, os números são astronômicos.

“A cada dia ele absorve do anel de gás e poeira que o envolve, o chamado disco de acreção, o correspondente à massa de dez planetas como a Terra”, conta Rodrigo, que trabalhou em colaboração com Richard Bower, da Universidade de Durham, na Inglaterra, e Arif Babul, da Universidade de Victoria, no Canadá. Seus cálculos mostram ainda que os buracos negros são mais eficientes na produção do jato de plasma do que Allen havia sugerido em artigo publicado em 2006 na revista *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*. Ao comparar a quantidade de gás que se aproxima do buraco negro com a energia dos jatos, Rodrigo levou em conta a possibilidade de que nem toda a matéria seja capturada e incorporada à sua massa, fazendo-o crescer lentamente. Assim, teria de haver um mecanismo mais eficiente originando esses jatos que afastam e aquecem o



NASA/CXC/MWEISS

Ampulheta: jatos criam bolhas de gás acima e abaixo do buraco negro



Rumo ao infinito:
feixes de partículas
lançadas para além
da galáxia Virgo A

gás rico em hidrogênio e hélio, abrindo as cavidades em forma de ampulheta. “Outros já haviam observado que existe uma relação entre a quantidade de matéria capturada pelo buraco negro e a potência dos jatos, mas obtinham uma eficiência menor porque não levavam em consideração alguns efeitos que incluímos em nosso modelo, como a rotação do buraco negro”, comenta Thaisa.

No limite - Na realidade, a dupla da UFRGS só consegue explicar a maior eficiência na produção dos jatos se o buraco negro estiver girando muito rapidamente. Pelos cálculos de Rodrigo, os buracos negros observados pelo telescópio Chandra estão em rotação a velocidades altíssimas que variam entre 90% e 99,8% da velocidade da luz (300 mil quilômetros por segundo), o limite máximo de rotação previsto pela Teoria da Relatividade Geral, formulada por Albert Einstein. “A essa velocidade, um buraco negro com essas dimensões daria uma volta completa em torno do seu eixo em apenas 24 horas”, diz Rodrigo, que publicou seus resultados em 2007 na *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* e os apresentou em 10

de janeiro deste ano no 211º encontro anual da Sociedade Astronômica Americana, o mais importante da área.

Girando quase à velocidade da luz, o buraco negro torna-se mais achatado nos pólos. Nessa rotação ultra-rápida, arrasta consigo a parte interna da nuvem de gás que forma o disco de acreção. Nesse disco, o gás se movimenta a velocidades cada vez mais altas à medida que se aproxima do horizonte de eventos, região correspondente à superfície do buraco negro a partir da qual nada escapa de ser engolido. Embora não se conheçam em detalhe os mecanismos de formação dos jatos, acredita-se que, à medida que o gás vai espiralando em direção ao buraco negro, ele arrasta junto o campo magnético. Este, por sua vez, gera uma espécie de funil magnético que concentra as partículas em feixes paralelos originando os jatos perpendiculares ao disco.

“Conhecer a rotação de um buraco negro é importante porque permite compreender o efeito que ele provoca em seu ambiente”, diz Rodrigo, que atualmente faz estágio na Universidade do Estado da Pensilvânia. Diferentemente do que muitos possam pensar, nem

sempre os buracos negros estão ativos, devorando nuvens de gás, estrelas ou até mesmo galáxias inteiras que cruzam seu caminho – e emitindo os poderosos jatos observados pelo Chandra. Segundo Thaisa, calcula-se que um buraco negro como o de Virgo A, provavelmente formado bilhões de anos atrás, capture e consuma uma estrela a cada 10 mil anos. Somente em intervalos de quase 1 bilhão de anos é provável que consuma uma galáxia. Nesse caso, o disco de acreção e os jatos de plasma poderiam permanecer ativos por cerca de 100 milhões de anos, alterando o ambiente ao redor.

E seus efeitos não se restringem às suas proximidades. Até pouco tempo atrás, antes de o telescópio espacial Hubble identificar buracos negros na maioria das galáxias, os modelos de formação do Universo eram mais precários. “Eles previam que as galáxias deveriam ser bem maiores do que de fato são por não considerarem esse efeito produzido pelos buracos negros, que lançam ao meio intergaláctico parte da matéria que faria as galáxias crescerem”, diz Thaisa. “A descoberta de buracos negros na maioria das galáxias tornou possível chegar-se a propostas mais próximas da realidade.” ■